

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-295750

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1343
G02F 1/1335

(21)Application number : 10-106397

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 16.04.1998

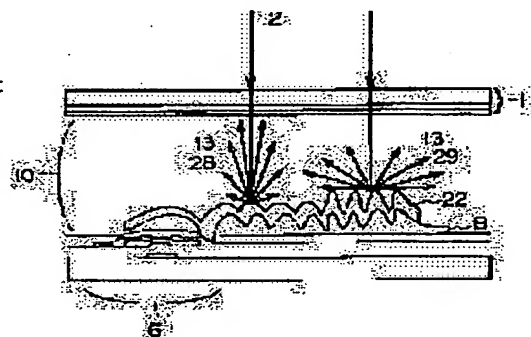
(72)Inventor : KANO HIROSHI
YAMAGUCHI YUICHI

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device high in image quality and bright in display performance by easily forming a light scattering band having a desired light scattering performance.

SOLUTION: Viewing from an incident direction side, this reflection type liquid crystal display device has sequentially a light transmissive 1st substrate (counter substrate) 1, a liquid crystal layer 10, and a light reflecting 2nd substrate, and the 2nd substrate has a reflection type scattering band which reflects and scatters the light passing through the 1st substrate. In this case, the scattering band (reflecting band) is composed of two or more sorts of regions having different optical directivities in strength at the time of scattering, and a maximum dimension of each region is made to 5 mm or smaller. The surface of the scattering band is composed of two sorts of regions with different directivities in strength, and a rugged surface having mutually different mean tilt angle from the other is formed on each region.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3019058

[Date of registration] 07.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11-295750

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int. Cl. ⁶ 識別記号 F I
G 0 2 F 1/1343 G 0 2 F 1/1343
1/1335 5 2 0 1/1335 5 2 0

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 1 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-106397

(22) 出願日 平成10年(1998)4月16日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 加納 博司

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式
会社内

(72) 発明者 山口 裕一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式
会社内

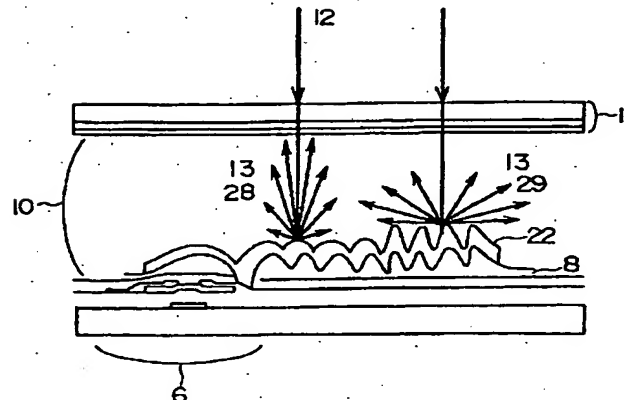
(74) 代理人 弁理士 稲垣 清

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 所望の光散乱性能を有する散乱帯を容易に形成することにより、高画質で明るい表示性能を有する反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 光の入射方向側から見て、順次、光透過性の第1基板(対向基板) 1、液晶層 10、及び、光反射性の第2基板を備え、第2基板が、第1基板1を透過した光を反射しかつ散乱する反射型の散乱帯を有する反射型液晶表示装置において、散乱帯(反射帯)を、光の散乱の際の光指向性の強弱が異なる2種類以上の領域で構成され、かつ、各領域の最大寸法が5mm角以下であるようにする。散乱帯の表面は、光指向性の強弱が異なる2種類の領域からなり、各領域には、平均傾斜角度が互いに異なる凹凸面が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光の入射方向側から見て、順次、光透過性の第 1 基板、液晶層、及び、光反射性の第 2 基板を備え、第 2 基板が、第 1 基板及び液晶層を透過した光を散乱しつつ反射させる光散乱性の反射帯を有する反射型液晶表示装置において、

反射帯は、光の散乱の際の光指向性が互いに異なる 2 種類以上の領域で構成され、かつ、各領域の最大寸法が 5 mm 角以下であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 反射帯が、光指向性の強弱の強い領域と弱い領域との 2 種類の領域で構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 3】 各画素内の反射帯は、光指向性が互いに異なる 2 種類以上の領域で構成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 4】 反射帯の光反射面は、凹凸面で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のうち何れか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 5】 光の入射方向側から見て、順次、光透過性の第 1 基板、液晶層、及び、光反射性の第 2 基板を備え、第 1 基板が、光を散乱しつつ透過させる透過帯を備えている反射型液晶表示装置において、透過帯は、光の散乱の際の光指向性が互いに異なる 2 種類以上の領域で構成され、かつ、各領域の最大寸法が 5 mm 角以下であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 6】 透過帯が、光指向性の強弱の強い領域と弱い領域との 2 種類の領域で構成されることを特徴とする請求項 5 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 7】 各画素内の透過帯は、光指向性が異なる 2 種類以上の領域で構成されていることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 8】 透過帯の光入射面及び光出射面の少なくとも一方は、凹凸面で形成されていることを特徴とする請求項 5 から 7 のうち何れか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 9】 凹凸面の平均傾斜角度は、光指向性が互いに異なる各領域で互いに異なることを特徴とする請求項 4 又は 8 に記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、反射型液晶表示装置に関し、更に詳しくは、高画質で明るい表示性能を有する反射型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 反射型液晶表示装置は、外部から入射した光を液晶表示装置内部に位置する反射板により反射した光を表示光源として利用することで、光源にバックライトを不要とし、その結果、透過型液晶表示装置より

も、低消費電力化、薄型化、軽量化を達成できる利点を有するため、携帯端末用の表示装置等に多用されている。

反射型液晶表示装置の基本構造は、TN（ツイステッドネマティック）方式、一枚偏光板方式、STN（スーパーツイステッドネマティック）方式、GH（ゲストホスト）方式、PDLC（高分子分散）方式、コレステリック方式等を用いた液晶と、これをスイッチングするための素子と、液晶セル内部或いは外部に設けた反射板とから構成される構造である。反射型液晶表示装置の表示性能には、液晶透過状態の場合、明るい表示性能を有する事が要求される。この表示性能を実現するには、外部より入射した光が、反射型液晶表示装置内部で反射され、再び、外部に出射される光の散乱性能を制御することが重要である。現在の反射型液晶装置では、パネル表示面に対して、あらゆる角度からの入射光を目的とする方向（表示方向）に反射させる機能を持たせるために、液晶表示装置内部或いは外部に位置する反射板に散乱性能を持たせる方式、或いは、液晶表示装置内部に散乱層を形成し、光が散乱層を透過するときに散乱する前方散乱方式などで反射型液晶表示装置を構成している。これらの反射型液晶表示装置の具体的構造例を図 24 及び図 25 に示す。以下、図 24 及び図 25 を参照し、従来の反射型液晶表示装置を説明する。

【0003】 図 24 に示す従来の反射型液晶表示装置の構造は、特開平 8-220532 号公報に記載されており、対向側基板は、ガラス基板、カラーフィルタ、透明電極から構成される。下部側基板は、ガラス基板上に形成されたアクティブマトリクス駆動素子と、高反射効率金属材料からなる反射板で、画素電極としての機能も有する反射電極板とから構成される。対向側基板と下部側基板の間に、液晶層が位置する。光源としては、外部からの入射光が、対向側ガラス基板、カラーフィルタ、透明電極、及び、液晶層を順次通過し、反射電極板で反射される反射光を利用する。そして、反射板表面には滑らかな凹凸が設けられており、この凹凸面により光が散乱され、表示装置外部へ光が出射される。この凹凸を有する反射板の製造方法としては、サンドブラスト法によりガラス表面を荒らし、さらにこの表面をフッ化水素酸水溶液でエッチングすることで凹凸を形成し、その上部に高反射率を有する Al 或いは Ag 等の金属材料を形成することで製造する。その際、サンドブラスト条件或いはフッ化水素酸水溶液によるエッチング条件により、凹凸形状を制御できる。また、これ以外の製造方法として、有機膜或いは無機膜へのフォトリソ工程（フォトリソグラフィ工程）とエッチング工程とにより凹凸を形成する方法が、特開平 9-54318 号公報に記載されている。

【0004】 また、図 25 に示す従来の前方散乱方式の反射型液晶表示装置の構造は、特開平 8-338993 号公報に記載されており、対向側基板は、散乱シート、ガラス基板、カラーフィルタ、及び、透明電極から構成

されている。下部側基板は、ガラス基板上に形成されたアクティブマトリクス駆動素子と平坦面からなる反射電極板とから構成される。対向側基板と下部側基板との間に、液晶層が位置する。液晶表示装置の光源としては、外部からの入射光が対向側基板の散乱層（散乱シート）、ガラス基板、カラーフィルタ、透明電極、及び、液晶層を順次通過し、反射電極板で反射されてなる反射光を利用する。ただし、反射板（反射電極板）は平坦面であるため、入射光は、反射板への入射角度に対して、正反射方向に反射されて反射光になり、反射光は対向側基板の散乱層で反射されて表示装置外部へ出射する。散乱層としては、PETフィルム等の高分子フィルムの表面にエンボス加工等で凹凸を形成した拡散シートが用いられている。また、反射板散乱方式及び前方散乱方式による反射型液晶表示装置の反射性能は、パネルへの入射光に対する正反射方向を中心にしたガウス分布状の光散乱強度分布を有し、さらにその反射性能はパネル表示領域内で同一であることが知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、反射型液晶表示装置の散乱帯（散乱層）の性能は、散乱帯の製造方法によって大きく左右される。散乱層は、サンドブラスト法、フォトリソ法、エンボス加工法等で製造される。ところで、これらの方法で形成された凹凸構造を有する反射板の反射性能は、光の入射方向に対する正反射方向にガウス分布状の光強度分布を示す。一方、反射光の強度分布が、ガウス分布形状ではなく、所望の角度の光強度が強い分布、或いは、ある程度の反射角度範囲（視野範囲）で均一な光強度を有する反射性能、例えば矩形形状又は台形状の強度分布を有する反射性能であることが望まれている。また、散乱帯を製造する従来の方法では、散乱性能を左右する凹凸の傾斜角度などの微妙な形状の制御が難しく、凹凸形状に制約があり、十分な光散乱性能を有する散乱帯を得ることはできない。それゆえ、従来の方法で製造された散乱帯を用いて明るい反射型液晶表示装置を得ることは困難である。以上のような事情に照らして、本発明の目的は、所望の光散乱性能を有する散乱帯を容易に形成することにより、高画質で明るい表示性能を有する反射型液晶表示装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明に係る第1発明の反射型液晶表示装置は、光の入射方向側から見て、順次、光透過性の第1基板、液晶層、及び、光反射性の第2基板を備え、第2基板が、第1基板及び液晶層を透過した光を散乱しつつ反射させる光散乱性の反射帯を有する反射型液晶表示装置において、反射帯は、光の散乱の際の光指向性が互いに異なる2種類以上の領域で構成され、かつ、各領域の最大寸法が5mm角以下であることを特徴としている。

【0007】 反射帯とは上述の散乱帯に相当する。散乱しつつ反射するとは、光反射面で光が散乱され、しかも反射することを意味する。第1発明では、最大寸法が5mm角であり、これにより、肉眼で違和感を感じることはない。一例としては、反射帯が、光指向性の強い領域と弱い領域との2種類の領域で構成される。

【0008】 図1(a)及び(b)は、それぞれ、第1発明の反射型液晶表示装置の反射性能を説明する側面断面図である。本発明に係る反射型液晶表示装置では、装置内の表示領域に設けられた反射帯（散乱帯）が、表示領域内で、2つの互いに異なる反射光学特性（反射特性）を示しており、パネル全体としての散乱帯は、2つの互いに異なる反射特性が融合された反射特性を有する。すなわち、図1(a)に示すように、A領域及びB領域は、それぞれ、反射性能の互いに異なるa特性を有する散乱帯、及び、b特性を有する散乱帯で構成されており、反射型パネル全体としては、a特性とb特性とが合成されたc特性（図1(b)）を得ることができる。反射性能とは、例えば、光指向性（指向性）や光拡散性（拡散性）の性能である。本発明により、従来の異なる反射特性を有する反射板を組み合わせることで反射型液晶表示装置の表示部散乱帯を構成することにより、a特性とb特性との個々の反射性能の特徴を取り入れたc特性を有する、新たな反射光分布を有する散乱帯を備えた反射型液晶表示装置が実現される。すなわち、複数の領域に分けられ、各領域で互いに異なる散乱性能を有する散乱帯を備えた反射型液晶表示装置では、表示領域での反射性能が、異なる個々の反射性能がその領域の面積に応じた光強度で融合された反射特性を有する。従って、従来の反射光分布を有する散乱帯を用いて、所望の反射光分布を有する散乱帯を形成することができる。すなわち、所望の反射特性を有する散乱帯を、製造方法の制約を受けることなく、相異なる反射特性を有するようにして、容易に作り出すことができる。この散乱帯を用いることにより、明るい表示性能を有する反射型液晶表示装置が実現される。

【0009】 各画素内の反射帯は、光指向性が互いに異なる2種類以上の領域で構成されていてもよい。また、反射帯の光反射面は、凹凸面で形成されていてもよい。この場合、例えば、凹凸面の平均傾斜角度は、光指向性が互いに異なる各領域で、互いに異なる。高反射率の金属反射板表面に凹凸面を形成することにより、散乱帯に散乱機能を持たせており、反射光分布特性は、凹凸面の傾斜角度の構成によって決まる。それゆえ、反射板表面に有する凹凸面の傾斜角度、すなわち平均傾斜角度を所望の領域で異なるように設定することにより、所望の散乱特性を有する散乱帯を実現できる。

【0010】 本発明に係る第2発明の反射型液晶表示装置は、光の入射方向側から見て、順次、光透過性の第1基板、液晶層、及び、光反射性の第2基板を備え、第1

基板が、光を散乱しつつ透過させる透過帯を備えている反射型液晶表示装置において、透過帯は、光の散乱の際の光指向性が互いに異なる2種類以上の領域で構成され、かつ、各領域の最大寸法が5mm角以下であることを特徴としている。

【0011】散乱しつつ透過するとは、具体的に説明すると、光入射面で光が散乱され散乱光が透過する、透過した光が光出射面で散乱される、又は、透過しつつ光入射面と光出射面との間で散乱されることを意味する。一例としては、透過帯が、光指向性の強弱の強い領域と弱い領域との2種類の領域で構成される。各画素内の透過帯は、光指向性が互いに異なる2種類以上の領域で構成されていてもよい。また、透過帯の光入射面及び光出射面の少なくとも一方は、凹凸面で形成されていてもよい。この場合、例えば、凹凸面の平均傾斜角度は、光指向性が互いに異なる各領域で、互いに異なる。第2発明により、第1発明と同様の効果を奏することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、実施形態例及び実施例を挙げ、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を具体的にかつより詳細に説明する。尚、本発明の実施の形態の説明では、従来と同様のものには同じ符号を付してその説明を省略する。

実施形態例1

本実施形態例は、本発明の一実施形態例である。図2は、本実施形態例の反射型液晶表示装置の基本構造を示す側面断面図である。本実施形態例の反射型液晶表示装置は、液晶を駆動する画素電極を有する絶縁性基板と、この絶縁性基板に対向し、透明電極を有する絶縁性基板（対向基板）1と、両絶縁性基板に挟まれた液晶（液晶層）10とから構成される。すなわち、本実施形態例の反射型液晶表示装置は、光の入射方向側から見て、順次、光透過性の第1基板1、液晶層10、及び、光反射性の第2基板を備え、第2基板が、第1基板及び液晶層を透過した光を散乱しつつ反射させる光散乱性の反射帯（以下、散乱帯と言う）を有する。散乱帯は、光の散乱の際の光指向性の強弱が異なる2種類以上の領域で構成され、かつ、各領域の最大寸法が5mm角以下である。本実施形態例では、散乱帯は、表面に凹凸を有する高反射率金属からなる反射板構造を有する例を示した。反射板表面の凹凸22は、反射板の下側の絶縁層8に形成された凹凸構造を反映しており、この金属表面の凹凸構造が反射光を散乱させる機能を有する。また、この反射板は、スイッチング素子6の電極と電気的に接続させて、反射板兼画素電極21として使用してもよい。反射板を形成する際、ガラス或いはシリコン酸化膜をサンドブラスト法を用いて初期凹凸を形成し、その後フッ化水素酸水溶液でエッチングし、その上部にA1形成することにより反射板を形成しており、このようにして凹凸22が形成されている。

【0013】本実施形態例の反射型液晶表示装置に外光が入射すると、透過状態の場合、入射光12が、液晶層10を通過し、反射板表面で、凹凸形状を反映した指向性に従って光が反射され、再び液晶を通過した反射光13が絶縁性基板1の外側から見える。また、遮光状態では、入射光が、反射板に到達する以前に吸収されるため、外部には光が出射されない。それゆえ、高コントラストで、明るい反射型液晶表示装置を得ることができる。

10 【0014】反射性能の測定例

図3は、反射板の凹凸を形成する際に行うフッ化水素酸水溶液のエッチング時間をパラメータとして変化させて、凹凸の平均傾斜角度を制御、すなわち凹凸構造を制御して形成することにより得られた反射板の反射性能を示すグラフ図である。なお、反射板は、反射板領域において、従来と同様の様な反射特性を有する反射板を用いて測定した。図4は、反射特性の測定システムを説明する模式図である。反射特性の測定する際、白色光源33をパネル面或いは散乱帯面36に対して法線方向に固定し、反射光強度を測定するための検出器34を回転させ、反射光の出射角度35の依存性を測定した。図3に示すように、従来の方法で凹凸を形成した反射板の場合、反射性能は、エッチング条件を変化させることで、指向性の強い反射分布を示す反射板から散乱成分の強い反射分布を示す反射板まで、様々な特性を有する反射板を制御して製造できる。しかし、これらの反射性能は、入射光の正反射方向に対してガウス分布状の反射光強度を示し、これ以外の特性分布を得ることは困難である。一方、実施形態例1の反射板を形成する際、相異なる反射性能を有する反射板、すなわち数種類の反射板を用いて、これを同一パネルの反射板で構成する。すなわち異なる反射性能を有する反射板を同一パネル内に作り込むことで、パネル全体として得られる反射性能の特性分布形状を新たな形状、すなわち、所望の反射性能分布形状を有する反射板を製造して、従来の光学反射特性分布形状以外の特性形状を有する反射板を容易に形成できる。

【0015】実施形態例2

図5は、本実施形態例の反射型液晶表示装置の構成を示す平面図である。本実施形態例の反射型液晶表示装置は、実施形態例1の反射型液晶表示装置の反射板の1画素あたりの領域を2つの領域に分け、各領域でそれぞれ異なる反射性能を有するように凹凸構造を形成する。本実施形態例では、指向性の強い反射特性を有する領域をA、拡散性の強い反射特性を有する領域をBとし、この異なる反射性能を有する2領域で1画素の領域を形成する。図6は、本実施形態例の反射型液晶表示装置の反射板の反射特性を示すグラフ図である。図6で示した反射特性（A）は図5で示した領域Aに対応し、図6で示した反射特性（B）は図5で示した領域Bに対応する。1画素の最終的な反射特性は、図6に示した反射特性

(C)であり、これにより反射性能(A)及び(B)の互いの特徴を有する理想的な反射性能を得ることができる。本実施形態例では、1画素内の領域A及び領域Bの占有面積を互いに同一としたが、専有面積を変えることで、反射性能(A)及び(B)の融合の度合いを変えることができる。それゆえ、所望の反射性能に応じて領域A及び領域Bの占有面積を決定してもよい。尚、1画素内の領域を2つ以上の相異なる反射性能を有する領域で構成してもよい。例えば、図7に示すように、1画素37の占める領域を4つの互いに異なる反射性能の領域で構成してもよい。これにより、合成できる異なる反射性能の種類を多くでき、得られる反射性能の分布形状の選択範囲が広がり、より理想的な反射性能を有する反射型液晶表示装置を実現できる。

【0016】実施形態例3

図8は、本実施形態例の反射型液晶表示装置の構成を示す平面図である。本実施形態例の反射型液晶表示装置では、互いに異なる2種類の指向性の反射性能を有する反射板を用い、1つの画素37ごとに反射板が交互に設けられている。図8で、A及びBは、反射特性(A)を有する領域A、反射特性(B)を有する領域Bを示す。さらに、図9に示すように、それ以上の画素数のグループ単位、例えば6つの単位で、互いに異なる反射性能を有する反射板を構成してもよい。また、画素単位ではなく500×500 μ mの領域ごとに設置しても良い。また、3種以上の異なる反射性能を有する反射板で、パネル表示内部を自由に配置してもよい。この場合、反射型液晶表示装置としての反射特性は、反射性能の種類と、パネル表示面における各反射板の占有領域によって決まり、反射性能の分布形状を一層多様にすることができ、従って、明るく、高品位表示を有する反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0017】実施形態例4

画素電極に透明性導電膜であるITO層41(図10)が用いられ、高反射率金属からなる反射板9が液晶セル外部に位置する。図10に示す反射型液晶表示装置に本発明を適用したものが、本実施形態例の反射型液晶表示装置である。

【0018】実施形態例5

画素電極に平坦な反射板25であるAl層25(図11)を用い、前記対向基板の上部(或いは下部)に、拡散フィルム40が位置する図11に示す反射型液晶表示装置に本発明を適用したものが、本実施形態例の反射型液晶表示装置である。光の散乱経路は、実施形態例1から4の反射型液晶表示装置に比べて異なる。本実施形態例の反射型液晶表示装置に外光が入射すると、透過状態の場合、散乱層(拡散フィルム)40を透過した入射光が、液晶層を通過して平坦面を有する反射板表面で正反射方向に光が反射され、再び液晶を通過し、対向基板1の表面の散乱層表面に有する凹凸形状を反映した指向性

に従って散乱され、この散乱光が対向基板1の外側から見える。散乱層表面の凹凸構造は、互いに異なる散乱性能を有する2種類、3種類以上の凹凸で構成され、これにより、理想的な反射性能を有する反射型液晶表示装置を実現できる。

【0019】以下、上記実施形態例を実際に適用した反射型液晶表示装置及び反射型液晶表示装置の製造方法の具体例を実施例として示す。

実施例1

図12は、それぞれ、本実施例での反射型液晶表示装置の製造工程を示す基板断面図である。本実施例では、反射型液晶表示装置のスイッチング素子には逆スタガー構造の薄膜トランジスタを採用した。本実施例で反射型液晶表示装置を製造するには、ガラス基板上に以下の工程を行う。尚、以下の説明で、PRとはフォトリソグラフィ工程(フォトリソ工程)の略であり、PRの前の記載する数字は、フォトリソ工程の積算回数を示す。例えば2PRは2回目のフォトリソ工程であることを示す。

- (a) 反射板形成領域へのレジストパターン形成(1PR)
- (b) サンドブラストによる凹凸形成
- (c) 画素分割レジストパターン形成(2PR)
- (d) 弗化水素酸による凹凸面のウェットエッチング
- (e) Cr金属をスパッタリング法により形成
- (f) ゲート電極の形成(3PR)
- (g) ゲート絶縁膜、半導体層、ドーピング層をプラズマCVDにより成膜
- (h) ドライエッチにより半導体層、ドーピング層のア일랜드形成(4PR)
- (i) Cr金属をスパッタリング法により形成
- (j) Al金属をスパッタリング法により形成
- (k) ソース、ドレイン(反射画素)電極を形成(5PR)

【0020】使用ガラス基板にはNECガラス製OM-2を使用し、フォトリソ工程により反射板の形成される領域以外をレジスト層43で覆った。その後、表面を研磨剤#1000番(Al_2O_3)を用いてサンドブラスト法により荒らすことで、反射板の形成される領域に選択的に凹凸22を形成した。この表面の凹凸サイズは、ピッチ5ミクロン以下、段差5ミクロン以下、であり、該凹凸の平均傾斜 k は12度を示した。その後、前記研磨面にレジスト塗布、露光、現像工程を行うことでパターンニングを行った。本実施例では1画素内を二つの異なる反射特性を有する反射板凹凸構造を形成するために、工程(c)では、図5の画素平面図に示すように画素内部の半分の領域を覆うレジストパターン38が使用された。その後、弗化水素酸水溶液により露出された研磨面をウェットエッチング処理を行った。この時のエッチング時間は60秒に設定し、形成された第1の凹凸サイズは、ピッチ30ミクロン以下、凹凸段差2ミクロン以下

であった。なお、弗化水素酸水溶液によるエッチング処理時間を変化させることで表面凹凸傾斜角度を制御できる。このエッチング処理後の凹凸平均傾斜角度は8度であった。その後、レジスト剥離を行う。その後、ゲート電極としてCr層を100nmを形成し、ゲート絶縁膜として窒化シリコン膜を200nm、酸化シリコン膜を120nm、半導体層としてアモルファスシリコン膜を150nm、ドーピング層としてn型化アモルファスシリコン膜を100nm、プラズマCVD法により成膜した。アモルファスシリコン膜及びドーピング層のアイランド形成を行い、ソース、ドレイン金属としてCr及びAl金属を連続成膜した後に、ソース、ドレイン電極を形成した。なお、この工程において、工程(b)、

(d)で形成された凹凸領域には、反射板兼画素電極が形成されている。これにより反射板を有するTFT基板が製造される。

【0021】工程(g)におけるプラズマCVD条件は、以下のように設定した。シリコン酸化膜の場合、反応ガスにシランと酸素ガスを用い、ガス流量比(シラン/酸素)は、0.1~0.5程度に設定し、成膜温度200~300℃、圧力1Torr、プラズマパワー200Wとした。シリコン窒化膜の場合、反応ガスにシランとアンモニアガスを用い、ガス流量比(シラン/アンモニア)は、0.1~0.8に設定し、成膜温度250℃、圧力1Torr、プラズマパワー200Wとした。アモルファスシリコン膜の場合、反応ガスにシランと水素ガスを用い、ガス流量比(シラン/水素)は、0.25~2に設定し、成膜温度200~250℃、圧力1Torr、プラズマパワー50Wとした。n型化アモルファスシリコン膜の場合、反応ガスにシランとホスフィンを用い、ガス流量比(シラン/ホスフィン)は、1~2に設定し、成膜温度200~250℃、圧力1Torr、プラズマパワー50Wとした。また、工程(h)のTFT素子部のアイランド形成において、Cr層には、ウェットエッチングを採用し、シリコン酸化膜及びシリコン窒化膜、そして、アモルファスシリコン層には、ドライエッチングを採用した。Cr層のエッチングには、過塩化水素酸と硝酸第2セリウムアンモニウムの混合水溶液を用いた。また、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜のエッチングには、エッチングガスに四塩化フッ素と酸素ガスを用い、反応圧力5~300mTorr、プラズマパワー100~300W、とした。また、アモルファスシリコン層のエッチングには、塩素と水素ガスを用い、反応圧力5~300mTorr、プラズマパワー50~200Wとした。反射画素電極板24の開口率は、80%で製造した。その後、上記TFT基板61と、透明導電膜のITO60で形成された透明電極を有する対向基板を、各々の膜面が対向するようにして重ね合わせた。なお、TFT基板と対向基板には配向処理を施し、プラスチック粒子等のスペーサを介して、パネル周辺部

にエポキシ系の接着剤を塗ることにより、両基板を張り合わせた。その後GH型の液晶を注入し液晶層とすることで、液晶表示装置を製造した。図13は、本実施例の反射型液晶表示装置の構成を示す側面断面図である。

【0022】図14は、このようにして製造された反射型液晶表示装置の反射性能を示すグラフ図である。この反射型液晶表示装置の反射画素電極42は、従来のサンドブラスト法では得ることができなかった光散乱性を有する反射性能を得ることができた。本実施例では、2つの異なる反射板として、拡散性の強い反射板と、指向性の強い反射板とを同一画素内に形成した。その結果、図14に示すように、反射型液晶表示装置の反射性能は、A領域31では指向性が強く、B領域32では拡散性が強い二つの特徴を有する性能であり、新聞紙よりも明るい白表示を有するモノクロ反射型パネルを実現することができた。また、対向基板側に、RGBカラーフィルタを設置した場合、明るいカラー反射型パネルを実現できた。なお、TFT素子の製造方法は、本実施例に限定されない。さらに、本実施例ではスイッチング素子に逆スタガー構造トランジスタを用いたが、本発明はこれに限定されない。例えば、順スタガー構造薄膜トランジスタ、或いはMIMダイオードを用いた場合でも同様の表示性能を有する反射型液晶表示装置を実現できる。

【0023】実施例2

図15は、それぞれ、本実施例での反射型液晶表示装置の製造工程を示す基板断面図である。本実施例では、反射型液晶表示装置のスイッチング素子には逆スタガー構造の薄膜トランジスタを採用した。本実施例で反射型液晶表示装置を製造するには、以下の工程を行う。

- (a) Cr金属をスパッタリング法により形成
- (b) ゲート電極14の形成(3PR)
- (c) ゲート絶縁膜15、半導体層16、ドーピング層17をプラズマCVDにより成膜
- (d) ドライエッチにより半導体層、ドーピング層のアイランド形成(4PR)
- (e) Cr金属をスパッタリング法により形成
- (f) ソース18、ドレイン19電極を形成(5PR)
- (g) 有機絶縁膜8の形成
- (h) 凹凸パターン形成(6PR)
- (i) 層間膜である有機絶縁膜8の形成
- (j) コンタクト形成20(7PR)
- (k) Al金属をスパッタリング法により形成
- (l) 反射画素電極21を形成(8PR)

【0024】工程(a)から(l)での製造条件は、実施例1に記載の製造条件と同一とした。工程(g)の有機系絶縁膜には、本実施例の場合、ポリイミド膜(日産化学製RN-812)を使用した。膜厚は3μmである。ポリイミドの塗布条件は、スピン回転数、800r.p.m.、仮焼成温度90℃、仮焼成10分間とし、本焼成温度250℃、本焼成時間1時間とした。そ

の後レジスト工程により凹凸パターンを形成した後、該レジストパターンをマスク層としてドライエッチプロセスにより、凹凸を形成した。ポリイミド膜のドライエッチング条件は、エッチングガスとして四塩化フッ素と酸素ガスを用い、ガス流量比（四塩化フッ素/酸素）を0.5～1.5に設定し、反応圧力5～300mTorr、プラズマパワー100～300Wとした。工程

(i)の層間絶縁膜には、日産化学製ポリイミド(RN-812)を1μm厚で形成した。ポリイミド膜の塗布条件は、スピン回転数1200r.p.m.、仮焼成温度90℃、仮焼成10分間とし、本焼成温度250℃、本焼成時間1時間とした。工程(j)のコンタクト形成工程におけるレジストプロセスとドライエッチプロセスにより、コンタクト領域のポリイミド膜を除去し、 SiO_2/Si 層の剥離を行い、コンタクト形成を行った。ポリイミド膜のドライエッチング条件は、工程

(h)のポリイミド膜の凹凸形成のエッチング条件と同一とした。その後、反射効率の高く、TFTプロセスとの整合性がよいアルミニウム金属を形成し、これにパターン形成することで、画素電極及び兼反射板を形成した。このときのアルミニウムにはウェットエッチング処理を行い、エッチング液として60℃に加熱したリン酸、酢酸、硝酸の混合液を使用した。上記(h)で形成された凹凸の平面形状はランダムな形状となっている。反射画素電極板の開口率は、80%で製造した。その後、上記TFT基板と、透明導電膜のITO60で形成された透明電極を有する対向基板を、各々の膜面が対向するようにして重ね合わせた。TFT基板と対向基板には、配向処理が施され、両基板はプラスチック粒子等のスペーサを介して、パネル周辺部にエポキシ系の接着剤を塗ることにより、張り合わされた。その後GH型の液晶を注入し液晶層とすることで、液晶表示装置を製造した。

【0025】本実施例における反射板表面に凹凸を形成する際、工程(h)で形成される凹凸と、その上部を覆うように工程(i)で形成される有機系絶縁膜の厚さ2μmとの積層膜で作り出される表面形状を使用している。この時、工程(h)で形成される凹凸形状、例えば、ベースとなる凸パターンの大きさ、凸パターンの配置等を制御することで、最終的に反射板表面に形成される凹凸構造を制御できる。すなわち、前記反射板の光学反射特性を該凹凸構造により、制御できる。

【0026】本実施例では、1画素内に異なる凹凸構造を作り出すために、工程(h)のパターン形成において、異なるサイズの凹凸パターンを形成した。図16は、1画素内の凹凸パターンの平面形状を示す平面図である。本実施例では、上述したA領域は拡散性が強い反射性能を有する領域31、B領域は指向性が強い反射性能を有する領域32である。図17は、領域A及び領域Bの反射板表面の形状を測定した結果を示すチャート図

である。領域Aの凹凸の平均傾斜角度は11度、領域Bの凹凸平均傾斜角度は5度であった。凹凸パターンは、レジスト露光工程で使用される露光マスクのパターンを変えれば良いので、1工程で、反射板領域内に異なる凹凸構造を形成できるため、製造工程を増やすことなく、異なる反射性能を有する凹凸反射板を同一製造工程で形成できる。また、フォトリソプロセスを用いて凹凸パターン形成が得られることから、TFTプロセスとの整合性もよい。得られた反射型液晶表示装置の反射画素電極は、均一で、光散乱性のよい反射性能を有しており、反射型液晶表示装置の表示性能が新聞紙よりも明るい白表示を有するモノクロ反射型パネルを実現できた。また、対向基板側に、RGBカラーフィルタを設置した場合、明るいカラー反射型パネルを実現できた。また、上記の反射板凹凸の製造方法を用いて、スイッチング素子にMIMダイオードをも用いた場合にも、同様に良好な高輝度反射型液晶表示装置を実現できた。図18は、この高輝度反射型液晶表示装置の断面構造を示す側面断面図である。

20 【0027】実施例3

図19は、それぞれ、本実施例での反射型液晶表示装置の製造工程を示す基板断面図である。本実施例では、反射型液晶表示装置のスイッチング素子には逆スタガー構造の薄膜トランジスタを採用した。本実施例で反射型液晶表示装置を製造するには、ガラス基板上に以下の工程を行う。

- (a) 反射板形成領域へのレジスト43パターン形成
- (b) 反射板形成領域へのサンドブラストによる斜め溝形状49加工
- 30 (c) サンドブラストによる凹凸22形成
- (d) Cr金属をスパッタリング法により形成
- (e) ゲート電極14の形成(3PR)
- (f) ゲート絶縁膜、半導体層、ドーピング層をプラズマCVDにより成膜
- (g) ドライエッチにより半導体層、ドーピング層のアイランド形成(4PR)
- (h) Cr金属をスパッタリング法により形成
- (i) Al金属をスパッタリング法により形成
- (j) ソース、ドレイン(反射画素42)電極を形成
- 40 (5PR)

【0028】使用ガラス基板にはNECガラス製OM-2を使用し、フォトリソ工程により反射板の形成される領域以外をレジスト層で覆った。その後、表面を研磨剤#1000番(A1203)を用いてサンドブラスト法により、傾斜角度10度を有するテーパ形状を形成した。この再、研磨剤吹き付けを所望のテーパ角度に応じた角度で、斜め方向より行った。その後、この領域に引き続き荒らすことで、反射板の形成される領域に選択的に凹凸形成を行う。この表面の凹凸サイズは、ピッチ10ミクロン以下、段差3ミクロン以下、該凹凸の平均傾

斜 k が10度を示した。その後、実施例1と同様の工程及び製造条件を用いて、TFT及び反射画素電極を形成した。その後、上記TFT基板6と、透明導電膜のITOで形成された透明電極を有する対向基板1を、各々の膜面が対向するようにして重ね合わせた。なお、TFT基板と対向基板には、配向処理が施され、両基板はプラスチック粒子等のスペーサを介して、パネル周辺部にエポキシ系の接着剤を塗ることにより、張り合わされた。その後GH型の液晶を注入し液晶層とすることで、液晶表示装置を製造した。

【0029】図20及び図21は、それぞれ、本実施例によって製造された反射型液晶表示装置の構成を示す基板断面図、及び反射性能を示すグラフ図である。反射型液晶表示装置の反射画素電極は、従来の凹凸製造法では得ることのできなかった台形状の光散乱性を有する反射性能を有する。工程(a)におけるテーパ角度49及び凹凸構造22を変えることで、この反射性能分布も大きく変えることができ、理想的な反射性能を有する反射型液晶表示装置を実現できる。また、この場合においても、対向基板側に、RGBカラーフィルタを設置した場合、明るいカラー反射型パネルを実現できる。

【0030】実施例4

図22は、フィルムタイプの反射板が液晶セル外部に設けられている反射型液晶表示装置の構成を示す基板断面図である。本実施例では、透明電極を有する上部基板1と、スイッチング素子及び液晶駆動電極を有する下部基板と、これらの基板が対向するように位置し、さらに、両基板の間に液晶10が配置されている。下部基板における画素電極として、透明電極41が使用されている。本実施例ではITOが用いられた。散乱帯である反射板シート40は外部基板の外側に張り付けられている。なお、下部基板に位置するスイッチング素子は、実施例1のTFTを使用した。反射層は、PETフィルム表面をエンボス加工により凹凸を形成し、その後、A1をPETフィルム表面に蒸着することにより行った。使用したPETフィルムの膜厚は200 μ mであり、また、このときの該フィルム表面に形成する凹凸は、1画素内を2領域に分けて、互いに異なる反射特性を有する反射板が得られる凹凸構成をそれぞれ配置した。図22に示すように、領域Aには、拡散性の強い光学特性が得られるように、しかも、領域Aを構成する凹凸の平均傾斜角角度が15度となるように、凹凸構造を形成した。領域Bには、指向性の強い光学特性が得られるように、しかも、領域Bを構成する凹凸の平均傾斜角角度は5度となるように、凹凸構造を構成した。なお、これらの凹凸構造はともに不規則に配列せられるようにした。また、領域A及び領域Bの大きさは本実施例では同一面積とし、共に、横100 μ m、縦150 μ mの範囲とした。1画素のサイズは、横100 μ m、縦300 μ mの長方形とした。本実施例で使用したA1の膜厚は300nmに設定した。な

お、半透過タイプの反射型液晶表示装置に対応する場合は、A1の膜厚を100nm以下に設定すれば実現できる。また、反射板電極に使用した金属はA1に限定されず、例えば、Agなどの反射効率の高い金属を用いてもよい。

【0031】得られた反射型液晶表示装置により、明るい白表示を有するモノクロ反射型パネルを実現でき、対向基板側に、RGBカラーフィルタを設置した場合においても、明るいカラー反射型パネルを実現できた。また、本実施例ではGH方式を用いたが、対向基板側に偏光板、1/4位相差板を設け、液晶にTN液晶を用いた1枚偏光板方式に本実施例を採用した場合においても、明るい表示を有する反射型液晶表示装置を実現できた。

【0032】実施例5

図23は、フィルムタイプの散乱層23が液晶セルの上部基板側に位置する構造の前方散乱方式反射型液晶表示装置の基板断面図である。本実施例では、透明電極を有する上部基板と、スイッチング素子及び液晶駆動電極を有する下部基板と、これらの基板が対向するように位置し、さらに、両基板の間に液晶が位置する。画素電極25には、反射電極であるA1層42を用いた。この反射電極は、平坦形状であるが、表面に凹凸形状を有していてもよい。散乱層23である散乱シート24は、上部基板の外側(或いは内側でも良い)に張り付けた。前方散乱フィルムとしては、PETフィルム表面に凹凸構造を有するタイプを用いた。本実施例では、実施例3におけるA1形成前のPET製凹凸フィルムを用いており、1画素内が2種類の反射性能を有する領域で構成される。得られた反射型液晶表示装置により、明るい白表示を有するモノクロ反射型パネルを実現でき、対向基板側に、RGBカラーフィルタを設置した場合においても、明るいカラー反射型パネルを実現できた。また、本実施例ではGH方式を用いたが、偏光板を設け、液晶としてTN液晶を用いても同様の反射型液晶表示装置を実現できた。

【0033】実施例6

本実施例では、2種類の異なる反射特性を有する反射板の領域を3画素ごとに異なるように配置して反射型液晶表示装置を製造した。本実施例で使用した反射型液晶表示装置の製造工程は、ただし、1画素内では同一反射性能を有し、3画素ごとに2種の異なる反射性能を有する反射板で構成したことを除いて、実施例1と同様である。具体的には、異なる2種の指向性を有する反射板を3画素ごとに交互に配置し、3画素内で同一指向性を有する3個の反射板と対向する位置に、R(赤)、G(緑)、B(青)のカラー画素を設置した。得られた反射型液晶表示装置により、明るい白表示を有するモノクロ反射型パネルを実現でき、対向基板側に、RGBカラーフィルタを設置した場合においても、明るいカラー反射型パネルを実現できた。なお、本実施例では、3画素

ごとに同一指向性を有する反射板を交互に配置したが、その配置はこれに限定されない。さらに、本実施例では、3画素ごとに同一指向性を有する反射板領域を形成できるようにしたが、これに限定されず、同一指向性を有する反射板の領域が実施例1のように1画素内の小さな領域でもよく、或いはその1画素内の領域が2個でなく3個以上に分割されていてもよく、その面積は、所望の表示性能によって自由に設定してもよい。さらに、同一指向性を有する反射板の領域を1画素単位で変えても2画素単位で変えても、或いは3以上の画素単位で構成しても良くこの組み合わせを調整することにより、所望の反射性能を実現できる。本実施例では、同一反射性能を示す領域を画素単位としているがこれに限定されず、例えば、 $100 \times 100 \mu\text{m}$ 、 $500 \times 1500 \mu\text{m}$ 、 $1 \times 1 \text{mm}$ と必要に応じた面積を、同一反射性能が得られる領域に設定して、これを自由に配置してもよい。そして、これらの同一反射性能の領域は、前記露光マスクにおけるパターン領域を変えることで自在の寸法に形成可能である。また、本実施例では、GH方式反射型液晶表示装置の内部反射板に適用したが、反射光を必要とする反射型液晶表示装置であればこれに限定されない。例えば、TN方式、STN方式、一枚偏光板方式等のその他の方式でもよく、さらに、アクテブマトリクス方式、単純マトリクス方式、内部反射板方式、外部反射板方式、前方散乱方式等の反射型液晶表示装置においても同様の効果を実現できる。

【0034】

【発明の効果】第1発明によれば、反射帯は、光の散乱の際の光指向性の強弱が異なる2種類以上の領域で構成され、かつ、各領域の最大寸法が5mm角以下である。これにより、反射型液晶表示装置のパネル全体の散乱性能は、これらの個々の異なる散乱特性を融合した、すなわち重ね合わせた特性である。それゆえ、従来の製造方法で形成された数種の反射板を組み合わせることで反射板を構成することにより、理想的な反射性能を有する反射板が得られ、従って、良好な画質を表示可能な反射型液晶表示装置を容易に実現することができる。また、第2発明により同様の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)及び(b)は、それぞれ、第1発明の反射型液晶表示装置の反射性能を説明する側面断面図である。

【図2】実施形態例1の反射型液晶表示装置の基本構成を示す側面断面図である。

【図3】反射板の凹凸を形成する際に行うフッ化水素酸水溶液のエッチング時間をパラメータとして変化させて、凹凸の平均傾斜角度を制御して形成することにより得られた反射板の反射性能を示すグラフ図である。

【図4】反射特性の測定システムを説明する模式図である。

【図5】実施形態例2の反射型液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図6】実施形態例2の反射型液晶表示装置の反射板の反射特性を示すグラフ図である。

【図7】実施形態例の反射型液晶表示装置の画素領域を、散乱特性が互いに異なる4種の領域で構成したことを示す平面図である。

【図8】実施形態例3の反射型液晶表示装置の構成を示す平面図である。

10 【図9】実施形態例3の反射型液晶表示装置の別の構成であって、数画素単位で互いに異なる反射特性領域を形成したことを示す平面図であり、。

【図10】実施形態例4の反射型液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図11】実施形態例5の反射型液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図12】図12(a)から(k)は、それぞれ、実施例1で、反射型液晶表示装置の製造工程を示す基板断面図である。

20 【図13】実施例1の反射型液晶表示装置の構成を示す側面断面図である。

【図14】実施例1の反射型液晶表示装置の反射性能を示すグラフ図である。

【図15】図15(a)から(l)は、それぞれ、実施例2で、反射型液晶表示装置の製造工程を示す基板断面図である。

【図16】実施例2の反射型液晶表示装置で、1画素内の凹凸パターンの平面形状を示す平面図である。

30 【図17】実施例2で、領域A及び領域Bの反射板表面の形状を測定した結果を示すチャート図である。

【図18】実施例2で、スイッチング素子にMIMダイオードを用いた反射型液晶表示装置の構成を示す側面断面図である。

【図19】図19(a)から(j)は、それぞれ、実施例3で、反射型液晶表示装置の製造工程を示す基板断面図である。

【図20】実施例3で製造された反射型液晶表示装置の構成を示す基板断面図である。

40 【図21】実施例3で製造された反射型液晶表示装置の反射性能を示すグラフ図である。

【図22】実施例4の反射型液晶表示装置の構成を示す基板断面図である。

【図23】実施例5の反射型液晶表示装置の構成を示す基板断面図である。

【図24】従来の反射型液晶表示装置の構成を示す基板断面図である。

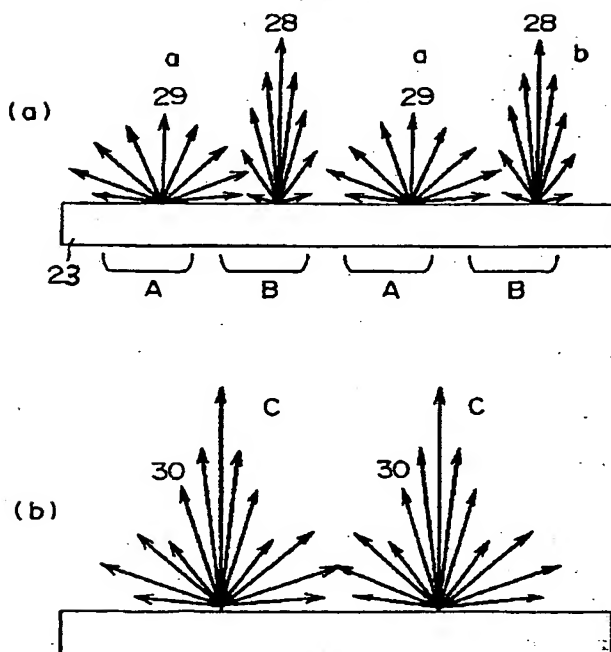
【図25】従来の反射型液晶表示装置の構成を示す基板断面図である。

【符号の説明】

50 1. 対向基板

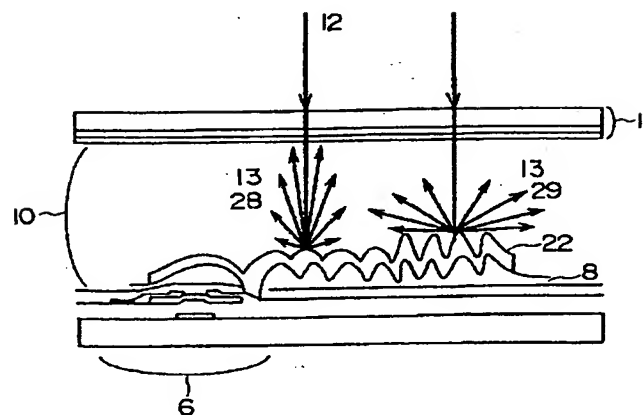
2. ガラス基板
3. カラーフィルタ
4. 透明電極
5. アクティブマトリクス駆動素子
6. 逆スタガー構造 T F T
7. M I M ダイオード
8. 層間絶縁膜
9. 反射板
10. 液晶
11. G H 液晶
12. 入射光
13. 反射光
14. ゲート電極
15. 絶縁膜
16. 半導体層
17. ドーピング層
18. ソース電極
19. ドレイン電極
20. コンタクトホール
21. 反射画素電極板
22. 凹凸
23. 散乱帯
24. 散乱シート
25. 平坦反射板
26. 散乱光

【図 1】

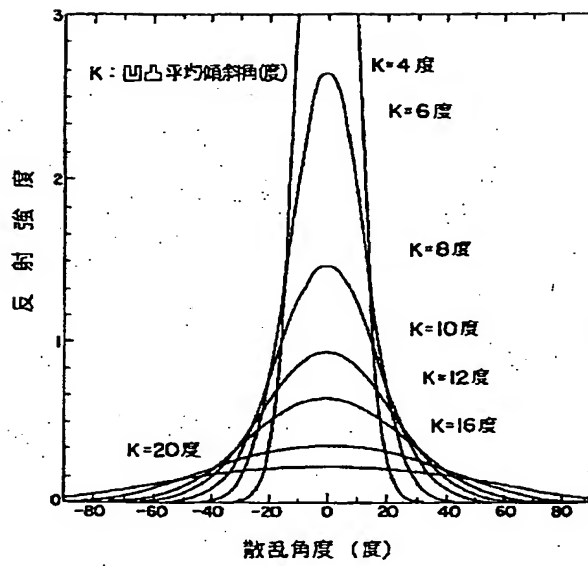


27. 散乱光
28. 指向性の強い散乱
29. 拡散性の強い散乱
30. 融合された散乱
31. 凹凸 A
32. 凹凸 B
33. 白色光
34. 検出器
35. 散乱角度
- 10 36. 反射型パネル
37. 画素
38. 1 / 2 画素
39. 表示領域
40. 反射板シート
41. I T O 画素電極
42. A 1 反射板
43. レジスト
44. 有機膜
45. 層間膜
- 20 46. 凹凸パターン
47. 小凹凸パターン
48. 大凹凸パターン
49. テーパー角度
50. 反射型液晶表示装置

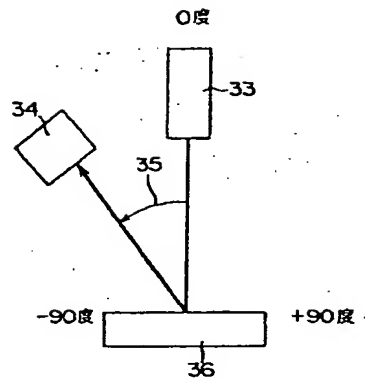
【図 2】



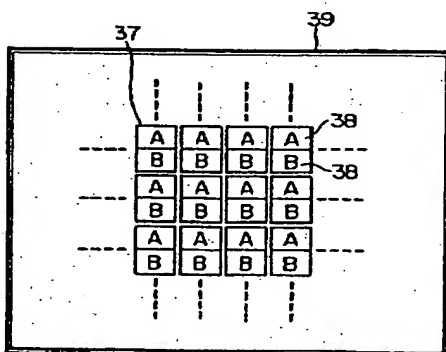
【圖 3】



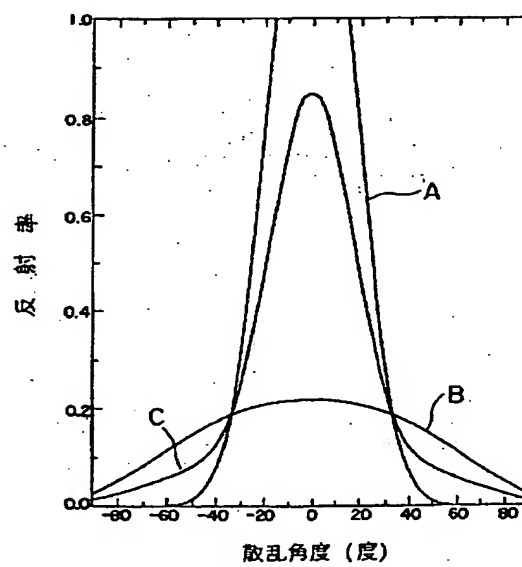
【圖 4】



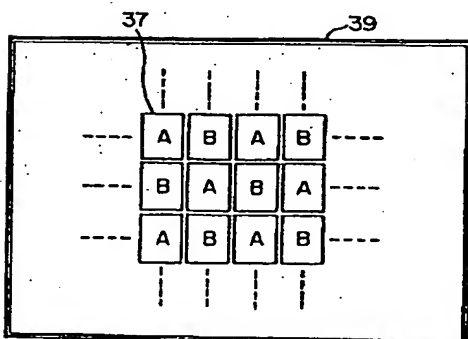
【圖 5】



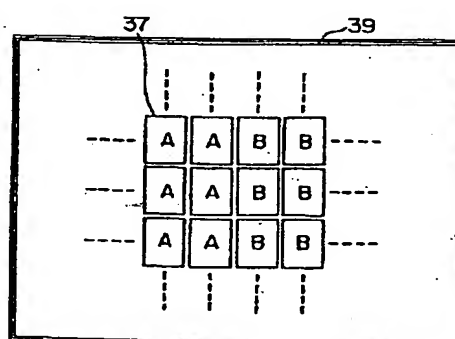
【圖 6】



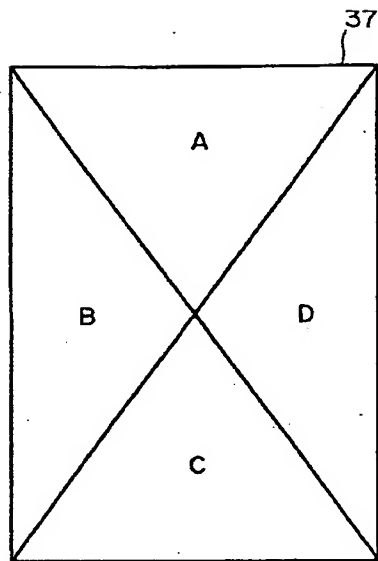
【圖 8】



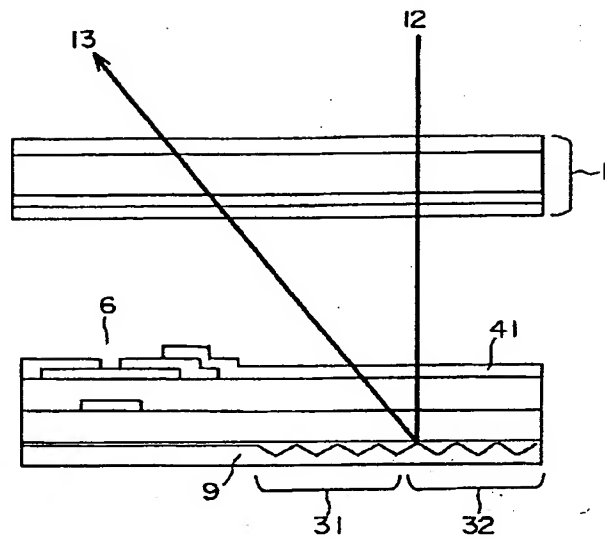
【圖 9】



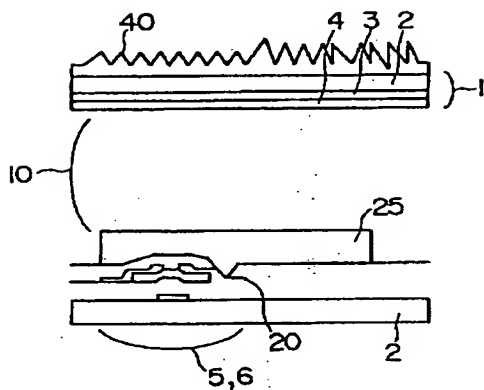
【図7】



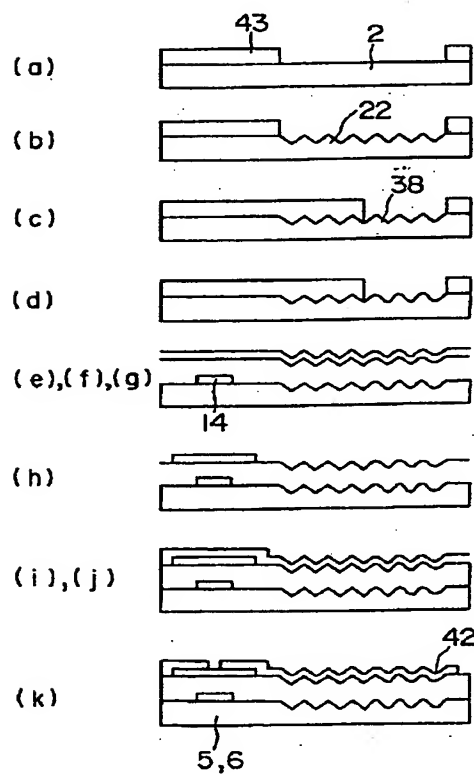
【図10】



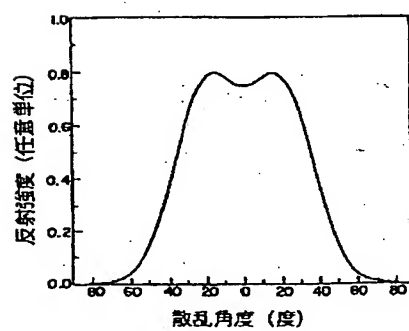
【図11】



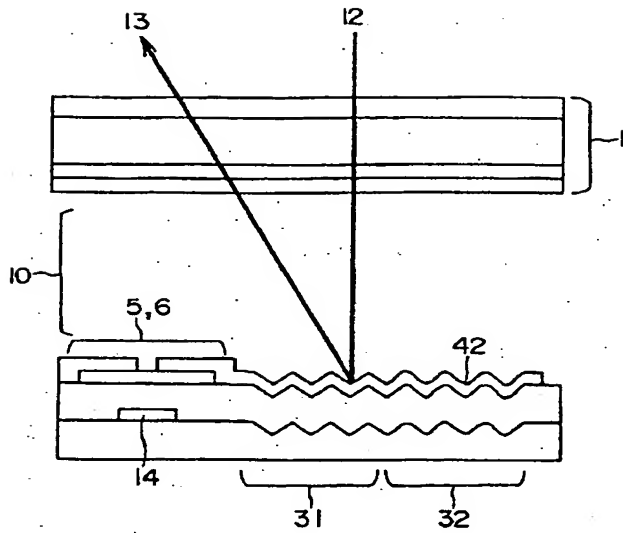
【図12】



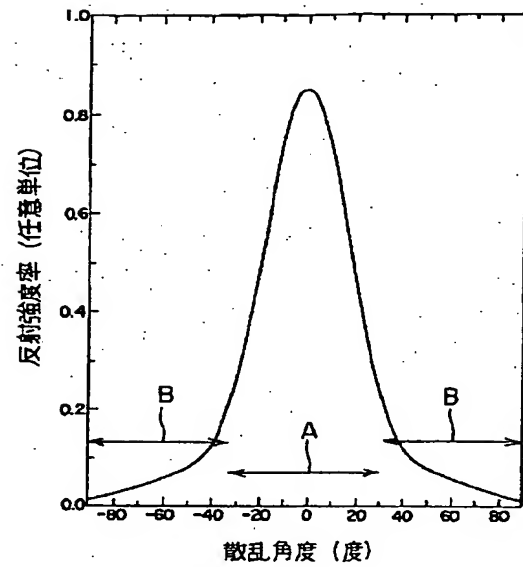
【図21】



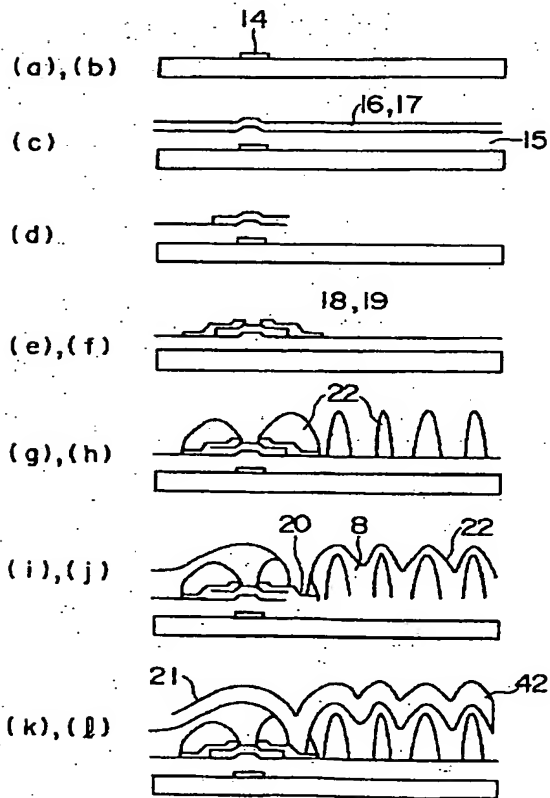
【図 13】



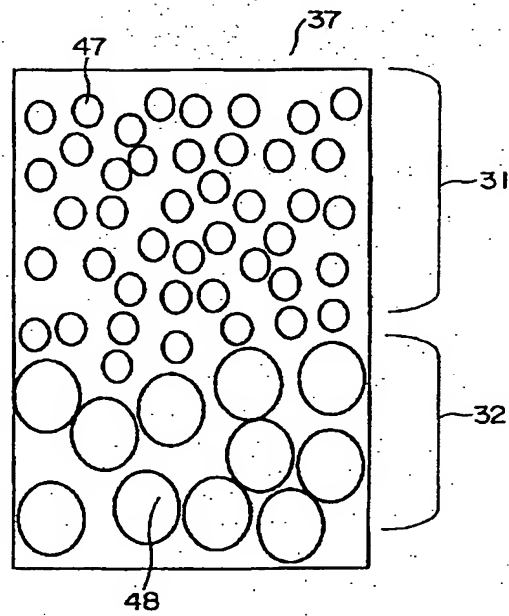
【図 14】



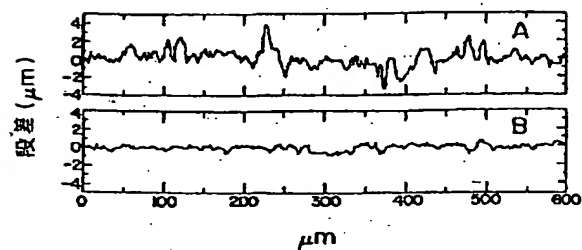
【図 15】



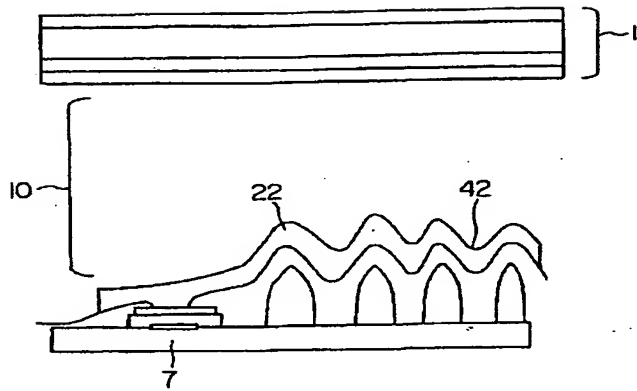
【図 16】



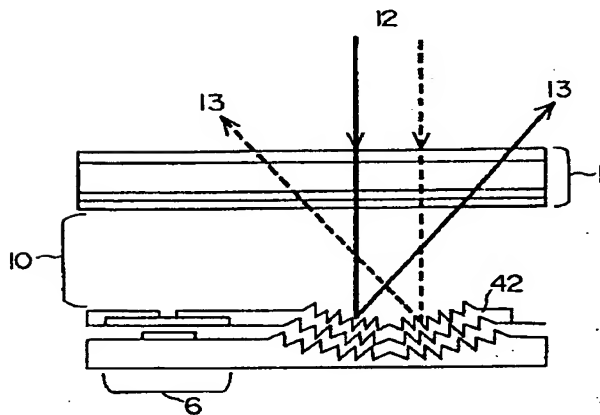
【図 17】



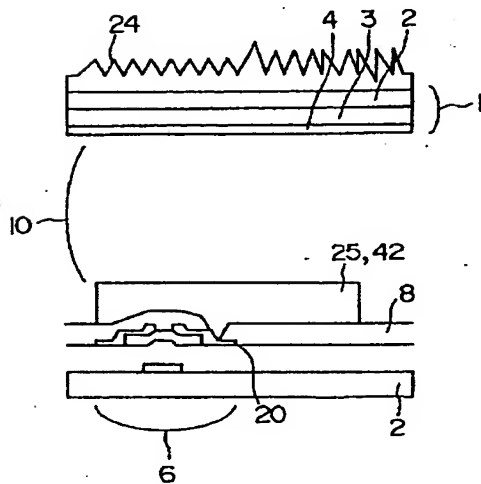
【図18】



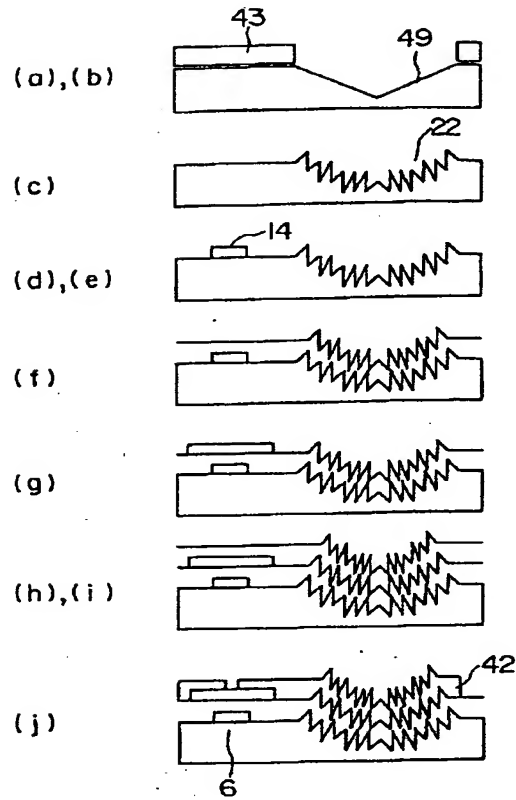
【図20】



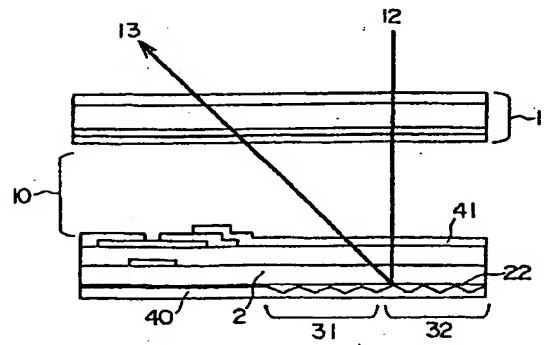
【図23】



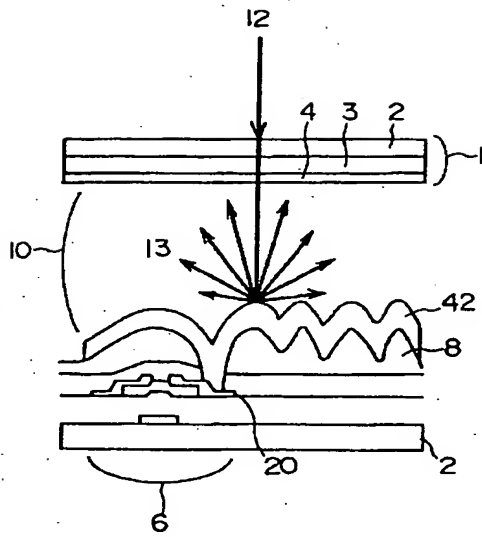
【図19】



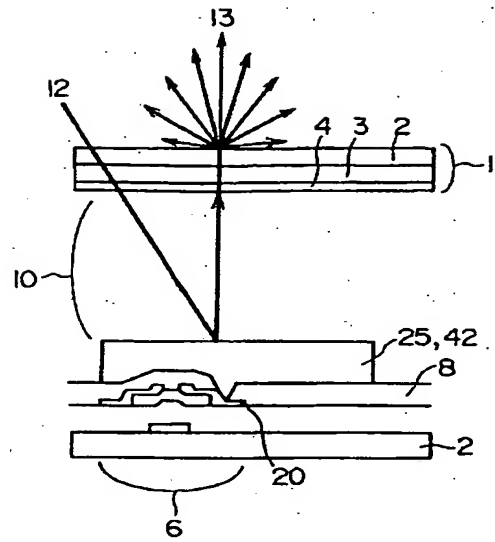
【図22】



【図 24】



【図 25】



THIS PAGE BLANK (USPTO)